

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

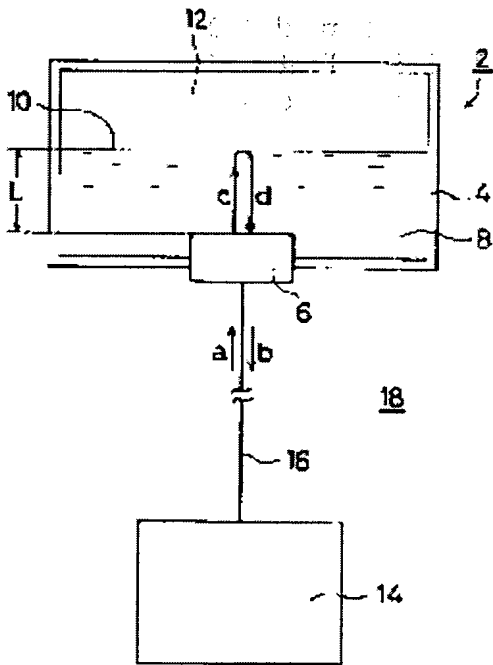
(11)Publication number : 2003-315030
(43)Date of publication of application : 06.11.2003

(51)Int.Cl. G01B 17/00
G01F 23/28
G01V 1/00
// G01C 9/20

(21)Application number : 2002-118842 (71)Applicant : KINDEN CORP
NIPPON IRYO KIKI KK
(22)Date of filing : 22.04.2002 (72)Inventor : NISHIKAWA MASAHIRO

(54) ULTRASONIC MEASURING SENSOR, APPARATUS THEREOF, AND METHOD FOR MEASURING STATE OF OBJECT TO BE MEASURED

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To develop a low-cost ultrasonic measuring sensor that can be commonly applied to a wide range of measurement field, and to achieve a measurement system of the state of a diversified target to be measured using the sensor.
SOLUTION: The ultrasonic measuring sensor 2 comprises: a container body 4; liquid 8 that is sealed to have a liquid surface 10 in the container body 4; and an ultrasonic vibrator 6 that is arranged at the container body 4 so that ultrasonic waves are transmitted in the liquid 8, and the ultrasonic waves that are reflected from the liquid surface 10 are received. When the ultrasonic measuring sensor 4 is arranged at the target to be measured and is connected to an ultrasonic control apparatus 14 by a cable 16, the liquid surface 10 inside the ultrasonic measuring sensor 2 is vibrated an inclined in linking with the vibration and inclination of the target to be measured, and change in the state is measured by ultrasonic waves, thus measuring and observing a change in the state of the wide range of target to be measured. For example, the condition/heart sound measurement of a patient, the identification measurement of a human, crime prevention measurement of a building, acceleration measurement of a mobile unit, and an earthquake measurement become possible by using the ultrasonic measuring sensor.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 28.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-315030

(P2003-315030A)

(43) 公開日 平成15年11月6日 (2003.11.6)

(51) Int. CL ⁷	識別記号	F I	テ-マ-ト ⁷ (参考)
G 0 1 B 17/00		G 0 1 B 17/00	Z 2 F 0 1 4
G 0 1 F 23/28		G 0 1 V 1/00	Z 2 F 0 6 8
G 0 1 V 1/00		G 0 1 C 9/20	
// G 0 1 C 9/20		G 0 1 F 23/28	S

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-118842(P2002-118842)

(22) 出願日 平成14年4月22日 (2002.4.22)

(71) 出願人 000163419

株式会社きんでん

大阪府大阪市北区本庄東2丁目3番41号

(71) 出願人 502407532

日本医療機器株式会社

兵庫県川西市湯山台2丁目19番10号

(72) 発明者 西川 雅弘

大阪府堺市南花田町394番地

Fターム(参考) 2F014 FB01 GA01

2F068 AA46 FF03 FF12 FF24 FF25

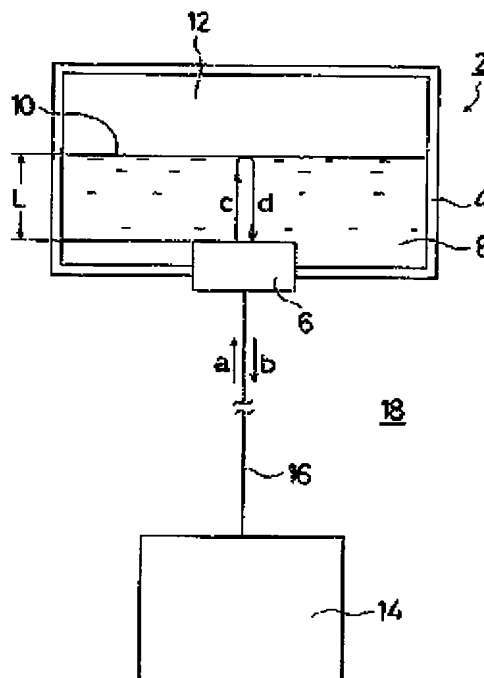
KK12 LL02 LL13 LL23

(54) 【発明の名称】 超音波計測センサ、超音波計測装置及び被計測対象の状態計測方法

(57) 【要約】

【課題】 広範囲の計測分野に共通して利用できる低価格の超音波計測センサを開発し、これを用いて多様な被計測対象の状態計測システムを実現する。

【解決手段】 本発明に係る超音波計測センサ2は、容器本体4と、この容器本体4の中に液面10を有するように密封された液体8と、この液体8の中に超音波を送信して液面10で反射された超音波を受信するように容器本体4に配置された超音波振動子6から構成される。この超音波計測センサ4を被測定対象に配置して超音波制御装置14とケーブル16で接続すれば、被測定対象の振動・傾斜に追動して超音波計測センサ2内部の液面10が振動・傾斜し、この状態変化を超音波によって計測して、広範な被測定対象の状態変化を計測・観測することができる。例えば患者の動静・心音計測、人物の同定計測、建物の防犯計測、移動体の加速度計測、地震計測などがこの超音波計測センサを用いて可能となる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 容器本体と、この容器本体の中に液面を有するように密封された液体と、この液体の中に超音波を送信して液面で反射された超音波を受信するように容器に配置された超音波振動子から構成されることを特徴とする超音波計測センサ。

【請求項2】 容器本体と、この容器本体の中に液面を有するように密封された液体と、この液体の中に超音波を送信して液面で反射された超音波を受信するように容器に配置された超音波振動子から構成される超音波計測センサと、前記超音波振動子から超音波を液体中に送受信させるように超音波計測センサを制御する超音波制御装置を設けることを特徴とする超音波計測装置。

【請求項3】 容器本体と、この容器本体の中に液面を有するように密封された液体と、この液体の中に超音波を送信して液面で反射された超音波を受信するように容器に配置された超音波振動子から超音波計測センサを構成し、この超音波計測センサを被計測対象又はその近傍に取り付け、前記超音波振動子から超音波を液体中に送信して液面で反射した超音波を受信制御する超音波制御装置を設け、被計測対象の状態により生じられる液面の変化を液面からの反射超音波により計測して被計測対象の状態を計測することを特徴とする被計測対象の状態計測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、寝台・家屋・乗用車・大地・人などの被計測対象の状態を計測できる計測装置に関し、更に詳細には、容器本体の中に液面を有するように液体を密封し、この液体の中に超音波を送信して液面で反射された超音波を受信するように容器に超音波振動子を配置して超音波計測センサを構成し、この超音波計測センサを被計測対象又はその近傍に取り付けることにより、被計測対象の状態により生じられる液面の変化を超音波で計測して、被計測対象の生体動静・同定・防犯・加速度・地震などを効率的に検出できる超音波計測センサ、超音波計測装置及び被計測対象の計測方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に、人や物などの動きを計測して人や物が現在どのような状態にあるかを観察・計測する多数の例がある。例えば、病院では、入院患者の各寝台にナースコール用の押しボタンが設置されており、必要な時に患者が押しボタンを操作してナースセンターに緊急連絡できるように構成されている。このブザーと音声会話によってナースは患者の部屋に急行することができる。

【0003】また、研究所や機密情報を扱ったりする職場では、情報の機密性とセキュリティを確保するために、人物の同一性を確認する必要がある。初期の段階で

はパスワードの入力で同一性確認が行なわれていたが、パスワードでは簡単に破られるため、現在では指紋パターンや網膜パターンの同一性を確認するなど、より高度な同一性確認方法が採用されつつある。

【0004】更に、家屋や建物の防犯を行なうためには、警備会社と契約してドアや窓などに多数のセンサを取り付け、これらのセンサからの信号をコンピュータにより集中制御し、信号の異常時には警備員が直接駆けつける等の方法で防犯を集中管理する方式が採用されている。

【0005】また、自動車・列車・飛行機といった移動体には一般に速度センサが配置され、安全運行のために速度制御が行なわれている。特に、急加速や急減速は搭乗者に危険な慣性力を作用させるため、加速度センサを用いて急加速や急減速を防止する等の措置が講じられている。

【0006】更に、日本は地震国である。近年では阪神淡路大震災において重大な人的被害及び物的被害を受け、その影響は現在に到るも解消されていない。将来には、東海地震・南海地震・東京地震などが予告されており、地震観測網の広域化と高密度化が要請されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、以上のような人や物の状態の計測・観察には具体的ケース毎に種々の問題が存在している。例えば、病院では患者がナースコール用の押しボタンを押さない場合には、ナースセンターで患者の状態を自発的に観察することは不可能である。夜中に患者が徘徊のために寝台を離れたかどうかの計測や、患者の心音を常時計測する等のためには極めて大掛かりな装置が必要であり、全入院患者を観察するなどといったことは現状では到底不可能なことである。

【0008】また、研究所などで指紋パターンや網膜パターンを計測して個人を特定するシステムは高度のシステムであり、一般に普及するためには更なる技術開発と費用の低減が必須である。同様の理由で、防犯システムも極めて限定された分野に導入されているに過ぎない。

【0009】加速度センサに関してはコスト低減の画期的な方法が開発されれば、広範囲に普及すると思われるが、現在では加速度測定が必要な分野に限定されている。

【0010】特に、地震測定に関しては、地震計及び測定システムが高価であるため、気象庁や大学の研究所に設置されているだけで、広範囲に普及しているとは言い難い。日本のように地震被害が甚大化している地域では、低価格の地震計が開発されれば、家庭を単位として全国的規模の地震観測網ができ上がるはずである。そのためには、家庭でも設置できる簡易地震計の開発が急務である。

【0011】従って、本発明の目的は、患者の動静・心音計測、人物の同定計測、建物の防犯計測、移動体の加

速度計測、地震計測などの広範囲の計測分野に共通して利用できる低価格の超音波計測センサを開発し、これを用いた超音波計測システムにより多様な被計測対象の状態を計測できる方法を実現することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は上記目的を達成するために為されたものであり、第1の発明は、容器本体と、この容器本体の中に液面を有するように密封された液体と、この液体の中に超音波を送信して液面で反射された超音波を受信するように容器に配置された超音波振動子から構成されることを特徴とする超音波計測センサを提供することである。この超音波計測センサを被測定対象に配置すれば、被測定対象の振動・傾斜に連動して超音波計測センサ内部の液面が振動・傾斜し、液面による超音波の反射方向が変動して超音波振動子への反射超音波の入射強度が変化する。この変化を計測することによって、被測定対象の振動や傾斜などを計測することが可能になる。超音波計測センサのサイズは任意に調整できるから、大から小までの広範囲の被測定対象の状態計測が可能となる。

【0013】第2の発明は、上述の超音波計測センサと、超音波振動子から超音波を液体中に送受信させるように超音波計測センサを制御する超音波制御装置を組み合わせた超音波計測装置を提供することである。超音波振動子は例えば圧電素子から構成されるから、この超音波振動子を所望の振動数で駆動制御して超音波送信を制御し、液面で反射した超音波を超音波振動子で受信し、受信強度や伝達時間などの情報を超音波制御装置で制御分析して、被測定対象の状態計測が可能となる。

【0014】第3の発明は、上述の超音波計測センサを被計測対象又はその近傍に取り付け、前記超音波振動子から超音波を液体中に送信して液面で反射した超音波を受信制御する超音波制御装置を設け、被計測対象の状態により生じられる液面の変化を反射超音波により計測して被計測対象の状態を計測する被計測対象の状態計測方法を提供することである。このシステムを利用すれば、超音波計測センサを病院の寝台の下部に取り付ければ患者の動静を検出でき、シーツの下面に取り付けられれば患者の心音検出が可能となり、また研究所の廊下に取り付けられれば個人の特有の歩行を検出して個人同定が可能となる。また、移動体に取り付けられれば液面の傾斜から加速度検出ができ、地中や建物内部の床面に取り付けられれば地震の検出が可能となるなど、極めて広範囲の被計測対象の状態計測が簡易且つ低価格で可能となる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明に係る超音波計測センサ、超音波計測装置及び被計測対象の状態計測方法の実施形態を図面に従って詳細に説明する。

【0016】図1は本発明に係る超音波計測センサを用いた超音波と液面が直交する測定状態の説明図である。

超音波計測センサ2は、本体容器4と、その底部に配置された超音波振動子6と、本体容器4の中に液面10を形成するように密封された液体8から構成されている。液面10の上側は空間部12になっている。

【0017】液体8は超音波を伝播させる液質であれば何でも良く、例えば水や有機溶媒、それらの混合溶液が使用できる。超音波速度を調整するために、この液体8に粘性材料を分散混合させて適度の粘性を有するように構成してもよい。

【0018】空間部12には空気などの適当な気体が注入されても良いが、真空状態に保持することによって液体8の飽和蒸気で充満させてもよい。また、超音波振動子6は図示のように上面を液体8の中に液没させ、下面を大気に直面させてもよい。また、超音波振動子6の下面を容器4の内底面に接触して配置してもよい。

【0019】超音波振動子6はケーブル16により超音波制御装置14と接続されて超音波計測装置18が完成される。換言すれば、超音波計測センサ2と超音波制御装置14がケーブルで接続されて超音波計測装置18が構成される。超音波計測センサ2は図示しない被計測対象又はその近傍に固定され、ケーブル16で連結された超音波制御装置14により遠隔操作されて超音波の送受信が行なわれる。

【0020】超音波制御装置14は、超音波の送信と受信を制御するだけでなく、送受信される超音波信号をディスプレイに表示したり、受信超音波を高速フーリエ変換して周波数分布を演算表示したり、超音波の強度分布や相関関数を演算表示するなど様々な機能を有している。

【0021】超音波制御装置14から送信信号aが超音波振動子6に出力され、超音波振動子6が超音波振動を生起して液体8の中に送信超音波cを送信する。送信超音波cは液面10とはほぼ直交しているから、送信超音波cのほぼ100%が液面10で反射し、受信超音波dとなって超音波振動子10に受信される。

【0022】受信超音波dは超音波振動子6により受信信号bに変換され、この受信信号bはケーブル16を介して超音波制御装置14に入力され、図示しないディスプレイに表示される。超音波振動子6の上面と液面10の間隔をLとし、液体8の中を伝播する超音波速度をVとすると、送信してから受信するまでの時間間隔Tは、 $T = 2L/V$ で与えられる。この時間間隔Tは到達時間とも呼ばれる。

【0023】図2は、図1における送信超音波と受信超音波の信号波形図である。送信超音波cの殆んどは受信超音波dとなるから、受信波22は送信波20より少しだけ減衰した波形になっていることが分る。

【0024】図3は、本発明に係る超音波計測センサを用いた振動液面に対する超音波測定の説明図である。超音波計測センサ2が被測定対象又はその近傍に配置さ

れ、検測定対象が振動することにより液面10が同期して振動する場合を考察する。

【0025】液面10が被打つために、送信超音波cは液面10により広範囲に反射され、その一部は超音波振動子6に到達する受信超音波dとなるが、他は超音波振動子6から外れて受信されない非受信超音波eとなる。

【0026】図4は、図3における送信波と受信波の信号波形図である。送信波20に対して受信波22の振幅が極端に低下していることが分る。液面10の振動により超音波の一部だけが超音波振動子6に到達した結果、受信強度が送信強度より格段に低下したのである。

【0027】液面10の平均位置は静止状態と変わらないから、到達時間Tは $T = 2L/V$ で与えられる。液面10が不規則振動した場合には、平均液面は静止液面からずれるので、到達時間Tは振動状態に依存することになる。このように、受信波の波形、受信波強度・受信波エネルギー、また到達時間Tなどの情報から液面10の振動の状態を推定することができる。この振動は被計測対象によって引き起こされているから、被計測対象の振動状態を推定することになる。

【0028】被計測対象が振動する具体例として、寝台に本センサを固定して病院の入院患者が寝台から起きたり離れる状態を計測する場合、寝台の心臓位置に近いシーツの下に本センサを固定して患者の心音を計測する場合、地中や建物に固定して地震を観測する場合、道路に埋設して自動車の通行量を測定する場合、廊下に埋設して人物に特有の歩行振動を計測して人物同定を行なう場合等が考えられる。

【0029】図5は、本発明に係る超音波計測センサを用いた傾斜液面に対する超音波測定の説明図である。被計測対象が角度 θ だけ傾斜すると、被計測対象に固定されている超音波計測センサ2も同じ角度だけ傾斜し、その結果、液面10が傾斜角度 θ だけ傾斜する。

【0030】送信超音波cは鉛直線から角度 θ だけ変位して射出され、液面10により反射した超音波の一部だけが受信超音波dとして超音波振動子6に到達する。即ち、反射超音波の残部は超音波振動子6に到達せずに、液体8の中を多重反射と多重散乱しながら減衰することになり、受信波を構成しない。

【0031】図6は、図5における送信波と受信波の信号波形図である。送信波20に対し受信波22が多少減衰していることが分るであろう。減衰量は傾斜角度 θ が大きくなるに従って増大し、ある角度以上では受信波強度がゼロになる。従って、受信波の波形や減衰量により液面10の傾斜角度が推定でき、被計測対象の状態を推定することができる。

【0032】図7は、本発明に係る超音波計測センサにおける受信波の最大振幅と傾斜角度の関係図である。超音波振動子(Ultrasonic Vibrator)6を底面に配置して超音波計測センサ2のサイズを横(W)×縦(D)×

高さ(H)で表現したとき、二つの超音波計測センサで実測してみた。サイズが $100 \times 100 \times 35$ (mm)のセンサは実線で表され、サイズが $20 \times 20 \times 15$ (mm)のセンサは点線で表されている。

【0033】縦軸は最大受信強度(Maximum Amplitude of Echo)を示し、横軸は傾斜角度(Angle of Inclination)を示している。傾斜角度 θ がゼロのときの最大受信強度を100(%)と規格化してグラフは画かれ、受信強度がゼロになる角度をエコー消失角度と呼ぶ。実線も点線も同様のプロファイルを描き、実線のエコー消失角度は8.5度であるのに対し、点線のエコー消失角度は10.5度を与えることが分かる。従って、傾斜角度 θ が大きくなると、受信超音波の強度は急激に減衰することが理解される。

【0034】図8は超音波計測センサに用いられる超音波振動子の第1変形例の説明図である。超音波振動子6としては圧電素子が使用されることが多いが、その他に压磁超音波素子や压磁振動子など、超音波振動を生起する素子であれば何でもよい。一般に、超音波振動子6としては平面タイプが多く、超音波を平面波として前方へ送信する。

【0035】超音波をできるだけ細く絞るためには、平面タイプの超音波振動体6aの上に集束レンズ6bを一体に取り付けた超音波振動子6が考えられる。超音波振動体6aから上方に平面波を射出し、集束レンズ6bで集束して送信超音波cを上方へ射出する。この送信超音波cは焦点Fで一点に集束するように構成されているから、焦点距離を小さくすることにより液体8の中に集束超音波を伝播させることが可能になる。

【0036】図9は超音波計測センサに用いられる超音波振動子の第2変形例の説明図である。この変形例では、圧電素子などの超音波振動体6aを湾曲させ、焦点Fを有するように構成されている。この湾曲性によって集束レンズ6bを不要にし、超音波振動体6aだけで超音波振動子6を構成している。

【0037】超音波振動体6aが振動すると、超音波振動体6aの各点の振動方向はその湾曲性に従って変化する。送信超音波cは焦点Fに集中するように射出される。湾曲性を高めると焦点距離は小さくなり、センサの液体の中に集束超音波を伝播させることが可能になる。

【0038】図10は、本発明に係る超音波計測センサを生体動静センサとして用いる場合の説明図である。患者30が病院の寝台31の上で就寝している。寝台上面31aにおいて患者30の心臓の下方向位置に超音波計測センサ2aが配置され、また寝台下面31bと脚部31cの位置にも超音波計測センサ2b、2cが固定されている。

【0039】超音波計測センサ2aは患者30の心臓の鼓動、即ち心音を計測するセンサとして機能し、超音波計測センサ2b、2cは患者30が寝台31の上で起き

上がったたり、寝台31から離れたりする動きを検出する動静センサとして機能する。これらの受信信号はケーブル16を介して遠隔に配置された超音波制御装置14に入力され、超音波の送信波と受信波を相互に比較演算して患者30の状態を常時計測している。

【0040】図11は、本発明に係る超音波計測センサを人物同定センサとして用いる場合の説明図である。床33aには超音波計測センサ2が埋設されており、人物32が床33aを歩行して状態が示されている。

【0041】一般に、人物32は特有の歩行特性を有しており、その歩行特性を信号波形に変換できればどの人物であるかを同定することができる。人物32が床33aを歩行すると、超音波計測センサ2により床33aの振動が計測され、この受信信号はケーブル16を介して超音波制御装置14に入力される。超音波制御装置14はこの受信信号を多数の歩行パターンと比較する。

【0042】歩行パターンが入所許可された人物の歩行パターンと一致した場合には、超音波制御装置14からロック解除信号が出力され、ドア33bのロックが解除されて、人物32はノブ33cを引いて入室することができる。もし計測された歩行パターンが歩行パターンデータと一致しない場合には、超音波制御装置14はロック継続信号を出力し、人物32がノブ33cを引いてもドア33bはロック状態を継続する。

【0043】図12は、本発明に係る超音波計測センサを防犯センサとして用いる場合の説明図である。家屋34の開閉される部分、例えばドア34aや窓34bの近傍に超音波計測センサ2、2を配置しておく。

【0044】家屋34の中に人がいない防犯計測状態の場合に、ドア34a又は窓34bが無理に開放されたとする。このとき、ドア34aや窓34bだけでなく壁や床も振動するため、この振動を超音波計測センサ2、2が計測する。受信信号はケーブル16を介して超音波制御装置14に入力され、光や音などを発生させるアラーム信号が家屋34に送信されて侵入者を撃退できる。また、直ちに警備員をこの家屋34に急行させることもできる。

【0045】図13は、本発明に係る超音波計測センサを加速度センサとして用いる場合の説明図である。自動車36の天井に超音波計測センサ2を防振状態で固定しておく。従って、自動車36が振動しても超音波計測センサ2の液面は振動しない。

【0046】自動車36がアクセル又はブレーキの操作により加速状態又は減速状態に入ったとする。このとき、超音波計測センサ2の液面は慣性力の作用で水平位置より傾斜する。加速又は減速により液面の傾斜方向は変化する。この液面の傾斜を検出して受信信号がケーブル16を介して超音波制御装置14に入力される。

【0047】超音波制御装置14の中で傾斜角度から加速度が演算され、加速度が運転者に示され、危険加速度

に入ったときには光や音声によりアラームを発生し、それでも危険加速度状態にあるときにはブレーキを自動制御して安定速度状態に移行させることもできる。

【0048】図14は、本発明に係る超音波計測センサを地震センサとして用いる場合の説明図である。超音波計測センサ2は地面40に固定される場合と、土中42に埋設される場合があるが、この応用例では土中42に埋設されるとする。

【0049】地震が発生すると、超音波計測センサ2の液面は振動し、この振動が超音波を用いて検出される。受信信号はケーブル16を介して地震観測所38の中にある超音波制御装置14に入力される。振動状態が精密に分析され、超音波制御装置14によりマグニチュードや震源や震央などの地震情報が演算される。

【0050】超音波計測センサ2を各家庭の建物内や土中に配置することもでき、超音波制御装置14を適所に配置し、超音波制御装置14の信号を地震監視センターに送信する態勢を確立すれば、地震を全国レベルで監視することも可能になる。

【0051】このように、本発明に係る超音波計測センサ2は極めて微小なマイクロセンサから大きなセンサにまで自在に形成することができ、人や任意の大きさの物・構造物に配置することが可能である。また、パーソナルコンピュータや超音波専用分析器などの超音波制御装置14とケーブル16を介して接続するだけで、超音波計測装置18を構成できる。超音波計測センサ2の中の液面10が変動するだけで超音波による被測定対象の状態計測が可能になるから、上記応用例に限らず、種々の被測定対象の状態計測ができる汎用性の高い超音波による状態計測方法を提供することが可能となる。

【0052】本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲における種々の変形例、設計変更等をその技術的範囲内に包含するものであることは言うまでもない。

【0053】

【発明の効果】第1の発明によれば、容器本体の中に液面を有するように液体を密封し、この容器に超音波振動子を配置し、液体の中に超音波を送信して液面で反射された超音波を受信するように超音波計測センサを構成したから、小から大に到るまで自在にサイズを調整できる。従って、小さな被測定対象から大きな被測定対象にまでこの超音波計測センサを組み込むことが可能であり、世に存在する殆んどの物体や構造物を被測定対象として状態計測することが可能となる。しかも構造が極めて単純であるから耐久性があり、この中に封入された液体の液面を振動させたり傾斜させるだけで被測定対象の状態計測を可能とするから、液面の振動や傾斜を生起する被測定対象が全て測定可能な対象となる。

【0054】第2の発明によれば、超音波計測センサと超音波を制御分析できる超音波制御装置を組み合わせる

だけで超音波計測装置を構成でき、しかも超音波制御装置として超音波専用機だけでなくコンピューターなどの装置も使用できるから、超音波を用いた汎用性の高い超音波計測装置を提供することができる。

【0055】第3の発明によれば、超音波計測センサを被計測対象又はその近傍に取り付け、超音波振動子から超音波を液体中に送信して液面で反射した超音波を受信制御する超音波制御装置を設け、被計測対象の状態により生じられる液面の変化を反射超音波により計測して被計測対象の状態計測を可能とするから、液面に振動や傾斜を与える全ての人・物が計測対象となる汎用性の高い状態計測方法を提供できる。例えば、超音波計測センサを病院の寝台の下部に取り付ければ患者の動静を検出でき、シーツの下面に取り付ければ患者の心音検出が可能となり、また研究所の廊下に取り付ければ個人の特有の歩行を検出して個人同定が可能となる。また、移動体に取り付ければ液面の傾斜から加速度検出ができ、地中や建物内部に取り付ければ地震の検出が可能となるなど、極めて広範囲の被計測対象の状態計測が簡易且つ低価格で可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る超音波計測センサを用いた超音波と液面が直交する測定状態の説明図である。

【図2】図1における送信超音波と受信超音波の信号波形図である。

【図3】本発明に係る超音波計測センサを用いた振動液面に対する超音波測定の説明図である。

【図4】図3における送信波と受信波の信号波形図である。

【図5】本発明に係る超音波計測センサを用いた傾斜液面に対する超音波測定の説明図である。

*【図6】図5における送信波と受信波の信号波形図である。

【図7】本発明に係る超音波計測センサにおける受信波の最大振幅と傾斜角度の関係図である。

【図8】超音波計測センサに用いられる超音波振動子の第1変形例の説明図である。

【図9】超音波計測センサに用いられる超音波振動子の第2変形例の説明図である。

【図10】本発明に係る超音波計測センサを生感動静センサとして用いる場合の説明図である。

【図11】本発明に係る超音波計測センサを人物同定センサとして用いる場合の説明図である。

【図12】本発明に係る超音波計測センサを防犯センサとして用いる場合の説明図である。

【図13】本発明に係る超音波計測センサを加速度センサとして用いる場合の説明図である。

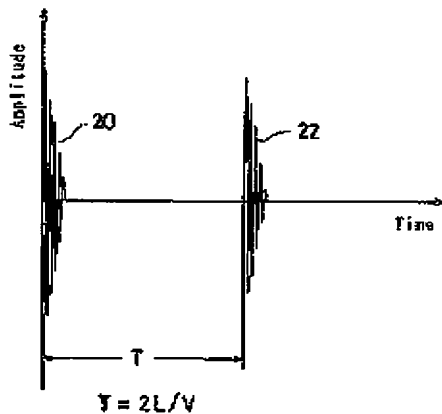
【図14】図14は、本発明に係る超音波計測センサを地震センサとして用いる場合の説明図である。

【符号の説明】

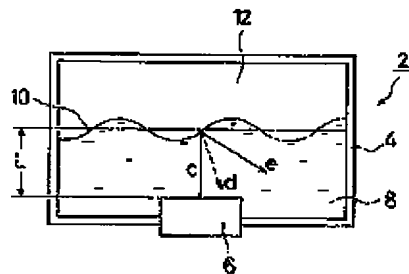
2・2a・2b・2cは超音波計測センサ、4は容器本体、6は超音波振動子、6aは超音波振動体、6bは集束レンズ、8は液体、10は液面、12は空間部、14は超音波制御装置、16はケーブル、20は送信波、22は受信波、30は患者、31は寝台、31aは寝台上部、31bは寝台下部、31cは胸部、32は人物、33aは床、33bはドア、33cはノブ、34は家屋、34aはドア、34bは窓、36は自動車、38は地震観測所、40は地面、42は土中、aは送信信号、bは受信信号、cは送信超音波、dは受信超音波、eは非受信超音波、 θ は傾斜角度。

*

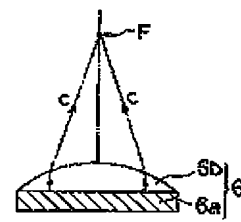
【図2】



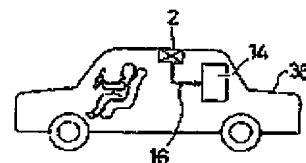
【図3】



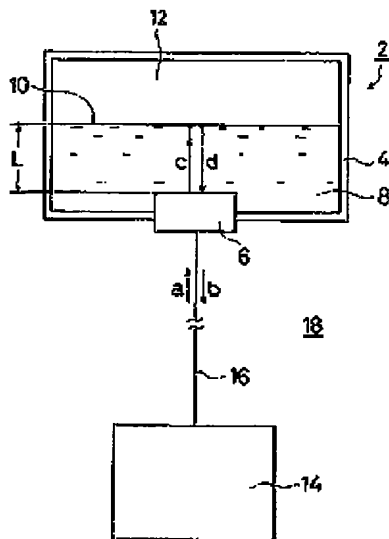
【図8】



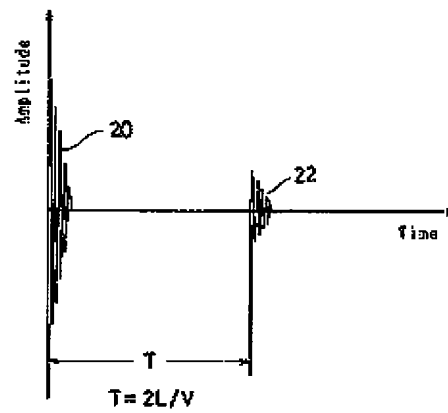
【図13】



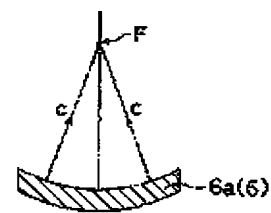
【図1】



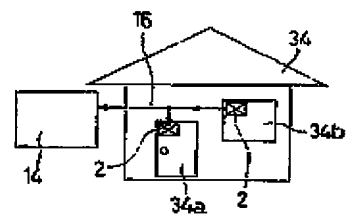
【図4】



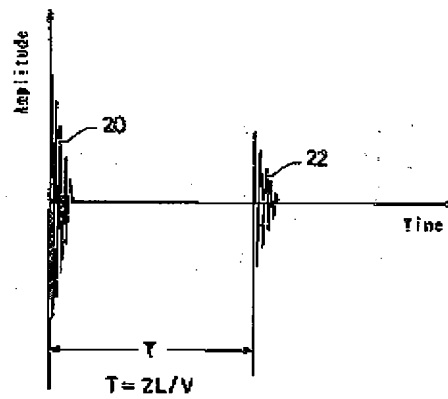
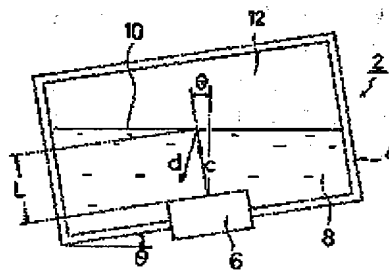
【図9】



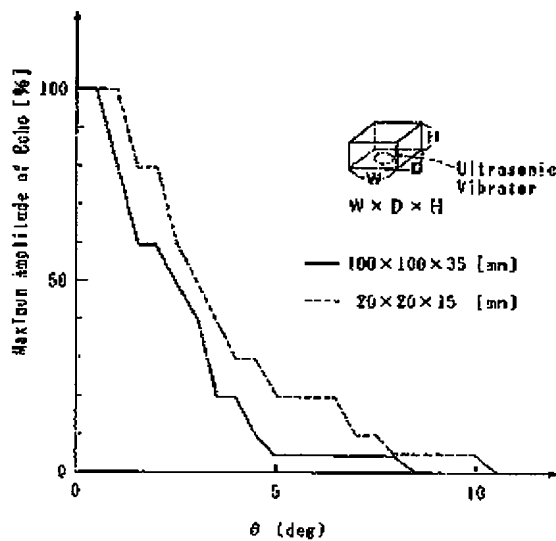
【図12】



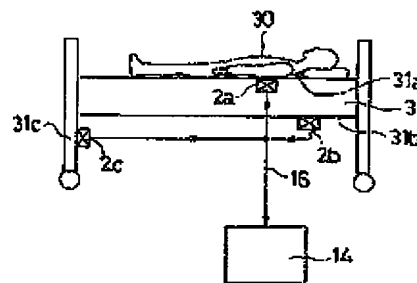
【図5】



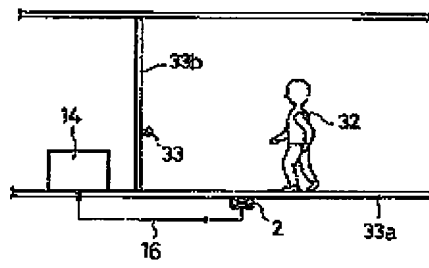
【図7】



【図10】



【図11】



【図14】

